

SPOT 입체위성영상의 모델링 기법 연구

A Study on Modeling Methods of SPOT Stereo Satellite images

김감래¹⁾ · 황원순²⁾ · 전호원³⁾ · 박세진⁴⁾

Kim, Kam Lae · Hwang, Won Soon · Cheon, Ho Won · Park, Se Jin

¹⁾ 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수(E-mail : kam@mju.ac.kr)

²⁾ 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정(E-mail : aftershock@korea.com)

³⁾ 서울산업대학교 토목공학과 · 공학박사(E-mail : jhw@snut.ac.kr)

⁴⁾ 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 석사과정(E-mail : gisjin4037@empal.com)

요지

최근들어 위성영상의 사용성 증대와 더불어 고정밀한 공간지리정보의 획득에 대한 관심이 증대되고 있으며, 모델링의 정확도 수준은 수치표고모형, 정사영상 등에 영향을 미치므로 고정밀 모델링 기법을 수행하여야함. 또한 비접근 지역의 경우 많은 기준점을 획득하기 어려우므로 최소 기준점 즉, 2점의 GPS관측성과와 수치지도를 이용하여 케도모델링을 수행한 후 모델링(Bundle Adj.)을 수행

주요어 : 케도모델링, 센서모델링, 비접근지역, SPOT 입체위성영상

1. 서론

최근 위성영상은 탑재기와 센서의 발달로 자료취득시간이 단축되고 공간해상력이 향상됨에 따라 자원 및 환경분야의 정성적인 판독목적으로 이용되던 종래의 활용범주에서 탈피하여 지형도 제작이나 대규모 지역의 지형공간정보체계를 위한 지형자료기반 생성 등 정량적인 위치결정에도 이용되고 있다.

SPOT 입체위성영상은 정밀한 지구관측용 위성체계를 개발할 목적으로 프랑스 국립 우주 연구소(CNES)를 중심으로 제작 발사되었다. SPOT위성의 영상자료는 안정된 케도 특성과 경사관측에 의한 입체영상의 취득 가능성 등으로 기존의 위성자료와는 달리 정량적 해석이 용이하므로 전세계적으로 이에 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다.

이 연구의 목적은 SPOT 입체위성영상을 이용하여 공간지리정보를 획득하기 위한 것으로, 모델링을 수행하는 기법에 관한 것이다. 또한, 모델링 방법은 일반적인 경우의 모델링 및 비접근지역에 대한 모델링으로 구분이 가능하다.

2. 연구내용 및 모델링

2.1 사용자료 제원

2.1.1 SPOT 입체위성영상

이 연구에 사용된 SPOT 입체위성영상은 아래 그림1.1과 그림1.2와 같으며, 그 제원은 다음 표1.과 같다.

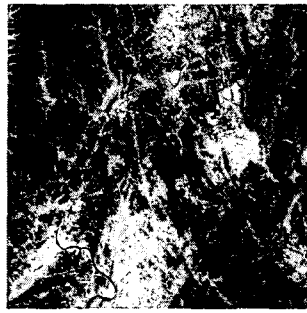


그림1.1. 305277L

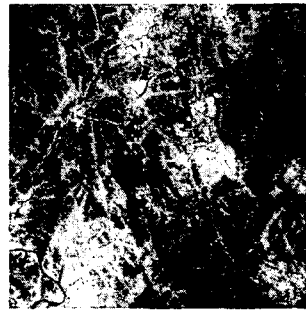


그림1.2. 305277V

표1. SPOT 입체위성영상의 제원

Image	Left Scene	Vertical Scene
GRS designator	305277	305277
Sat. & Sensor Id.	SPOT3 HRV2	SPOT3 HRV2
Preprocessing Level	1A	1A
Satellite Altitude	829650.2m	829493.3m
Scene Center Time	1995/04/04 02:39:41.000	1995/04/05 02:20:24.000
Scene Center UT	1652909581.806	1653008424.744
Scene Orientation Angle	013.1(deg)	010.0(deg)
Incidence Angle	L22.7(deg)	R08.6(deg)
Image Center Coord.	N0362203 E1271151	N0362203 E1271745

2.2 연구방법

이 연구는 SPOT 입체위성영상을 이용하여 일반적인 경우와 비접근지역의 경우의 모델링 수행에 대한 것으로 연구수행절차는 다음과 같다.

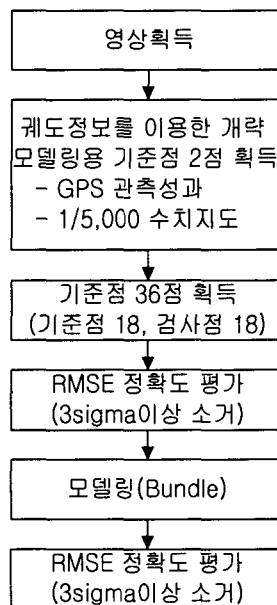


그림2. 연구수행도

- ① 모델링 수행을 위한 SPOT 입체위성영상을 획득한다.
- ② 궤도정보를 이용한 개략모델링 수행 목적으로 최소 기준점 2점을 획득한다. GPS 관측성과 및 1/5,000 수치지도상에서 획득한다. 수행 후 궤도모델링 정확도 평가를 위하여 모델링 수행용 이외의 GPS 관측성과를 이용하여 RMSE 평가를 수행한다. 정확도 수준은 3σ 이내로 하며, 그 범위를 초과할 경우는 상좌표관측조정을 수행한다. 수행후에도 정확도 수준을 수렴하지 않을 경우에는 제외한다.
- ③ 궤도모델링 수행한 결과 획득한 지상기준점 36점을 기준점 및 검사점으로 구분하여 모델링(Bundle Adj.)을 수행한다. 수행 후 모델링 정확도 평가를 위하여 모델링 수행용 이외의 GPS 관측성과를 이용하여 RMSE 평가를 수행한다. 정확도 수준은 3σ 이내로 하며, 그 범위를 초과할 경우는 상좌표관측조정을 수행한다.
- ④ 또한, 개략궤도모델링을 수행하지 않고, 지상기준점을 이용하여 모델링(Bundle Adj.)을 수행한다. 그 방법은 총 36점 기준점, 기준점 18점 및 검사점 18점으로 구분하여 수행하며, 모델링 수행용 이외의 GPS 관측성과를 이용하여 RMSE 평가를 수행한다. 정확도 수준은 3σ 이내로 하며, 정확도 수준을 수렴하지 않을 경우에는 제외한다.

2.3 모델링 실험연구 및 평가

이 실험연구를 위하여 SPOT 입체위성영상의 기준점을 등분포로 배치하였으며, 36개의 기준점, 18개의 기준점 및 검사점으로 설정하여 교환해가며 두 번 수행하였다. 그 기준점 배치도는 다음과 같다.

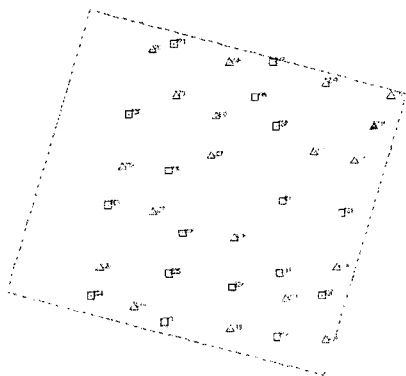


그림3.1. 기준점 배치도(I)

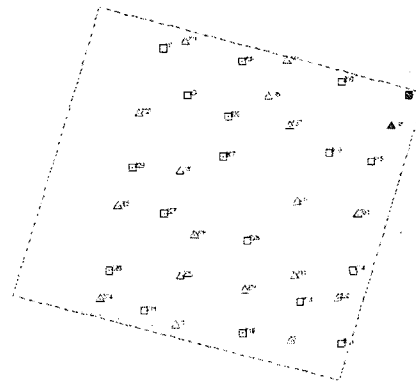


그림3.2. 기준점 배치도(II)

또한, 정확도 평가 결과는 다음 표2.와 같다.

표2. 정확도 평가표(I)

내 용 (궤도모델링 수행하지 않음)	RMSE(m)			
	X	Y	Z	
36점 기준점 이용	3.23	3.98	6.17	
I 조합	기준점	3.20	2.44	3.54
	검사점	3.34	5.40	7.35
	기준점+검사점	3.27	4.15	5.72
II 조합	기준점	4.07	3.87	5.56
	검사점	5.09	4.16	7.05
	기준점+검사점	4.59	4.01	6.33

표3. 정확도 평가표(Ⅱ)

내 용 (케도모델링 수행)		RMSE(m)		
		X	Y	Z
GPS 기준점	기준점	0.46	1.42	1.37
	검사점	0.65	1.66	1.55
	기준점+검사점	0.56	1.55	1.47
1/5,000 수치지도	기준점	0.45	1.42	1.38
	검사점	0.65	1.66	1.56
	기준점+검사점	0.56	1.55	1.48

3. 결론 및 향후과제

이 연구는 SPOT 입체위성영상의 모델링 정확도를 평가한 것으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 일반적인 접근지역의 경우 36개의 기준점을 이용하여 모델링을 수행한 결과는 RMSE가 X, Y 및 Z 축으로 각각 $\pm 3.23\text{m}$, $\pm 3.98\text{m}$ 및 $\pm 6.17\text{m}$ 를 나타내었다. 또한, 18점을 기준점 및 검사점으로 구분하여 두 가지 조합으로 모델링을 수행한 결과, RMSE가 X, Y 및 Z축에 대해 각각 약 $\pm 5\text{m}$ 수준을 나타내었다.

2. 비접근 지역의 경우 최소기준점을 이용하여 개략적인 케도모델링과 모델링(Bundle Adj.)을 수행하면 모델링(Bundle Adj.)만을 수행한 경우에 비해 정확도를 높일 수 있음을 알 수 있었다.

3. 최근 고해상도 SPOT5 입체위성영상의 출현으로 보다 많은 연구가 진행중에 있으며, 향후에도 고정밀한 공간지리정보의 획득을 위한 모델링에 관한 연구가 많은 비중을 차지할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. THOMAS M. LILLESAND, RALPH W. KIEFER, "REMOTE SENSING AND IMAGE INTERPRETATION", 2000
2. 신대식, 최선용, "SPOT 스트립 위성영상 기하학적 모델링", 2000
3. 최선용, 신대식, "고해상 위성영상을 이용한 기준점 제작기술", 2003
4. 최선용 외 2, "SPOT-5 입체위성영상의 3차원 모델링 기법 연구", 2003
5. David F. Maune, "Digital Elevation Model Technologies and Applications", 2001
6. 유복모, "현대디지털사진측량학", 문운당, 2001